

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-264701

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 3/04	E	9380-5H		
3/00	P	9380-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-48449

(22) 出願日 平成6年(1994)3月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232988

日立オートモティブエンジニアリング株式会社

312 茨城県ひたちなか市大字高場字鹿島
谷津2477番地3

(72) 発明者 内藤 祥太郎

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦

最終頁に続く

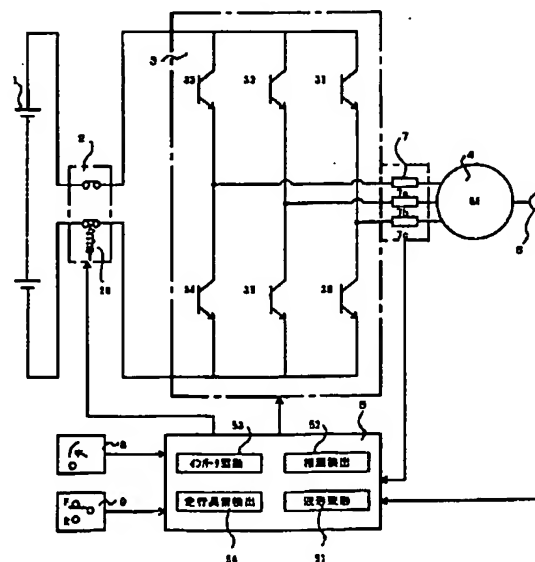
(54) 【発明の名称】 電気車用故障検出装置及びそれを用いた保護装置

(57) 【要約】

【目的】 制御系の異常を早期かつ容易に検出できる電気車用の故障検出法及びそれを用いた保護装置を提供する。

【構成】 三相交流電流指令と三相交流電動機4の巻線に流れる相電流とに基づいてインバータ3のゲートに印加する信号を発生するコントローラ5を有する電気車において、相順検出回路52で検出される三相交流電流の相回転の方向とFR指令手段9の指令及びアクセル8の開度に基づいて、コントローラ5や速度センサ6の異常を検出する。コントローラ等の異常は、三相交流における各相u, v, wが正規の順序どおりに現れるか否かの相順検出によって検知する。例えば、v相とw相の順序が正規の順序に対して逆になると異常と判断する。さらに、このコントローラ5や速度センサ6等の異常時、前記三相交流電動機の駆動を停止するを備えている。

図 1



(2)

特開平 7-264701

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリーの直流電源を可変電圧、可変周波数の交流電源に変換するインバータと、車両駆動用の三相交流電動機と、該三相交流電動機の電流を検出する電流センサと、アクセル開度に応じて該三相交流電動機のトルク指令を決定するトルク指令演算手段と、前記トルク指令及び前記電流センサの出力に基づいて該三相交流電動機の電流を制御するための三相交流電流指令を発生する三相交流電流指令発生手段と、前記三相交流電流指令と前記三相交流電動機に流れる電流とに基づいて前記インバータを制御する信号を発生する信号発生手段を有する電気車の制御装置において、前記三相交流電流の相回転を検出する相順検出回路、運転指令手段の出力及び三相交流電動機相回転を制御するシフトスイッチの出力に基づいて、前記制御装置の異常を検出する異常検出手段を備えていることを特徴とする電気車用故障検出装置。

【請求項 2】 前記相順検出回路は、前記電流センサで検出された前記三相交流における各相 u , v , w が正規の順序どおりに現れるか否かを判別し、各相の順序が正規の順序でないとき異常であると判定する、異常検出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の電気車用故障検出装置。

【請求項 3】 前記相順検出回路は、前記三相交流電動機の各相の電圧が正規の順序どおりに現れるか否かによって正常異常判別を行うことを特徴とする請求項 1 記載の電気車用故障検出装置。

【請求項 4】 前記相順検出回路は、前記インバータの各パワースイッチング素子の電圧が正規の順序どおりに現れるか否かによって正常異常判別を行うことを特徴とする請求項 1 記載の電気車用故障検出装置。

【請求項 5】 請求項 1 において前記異常検出手段は、異常状態が一定時間以上継続した後に異常信号を出力するタイマーを備えていることを特徴とする電気車用故障検出装置。

【請求項 6】 バッテリーの直流電源を可変電圧、可変周波数の交流電源に変換するインバータと、車両駆動用の三相交流電動機と、該三相交流電動機と車両の駆動軸とを正、逆に連結する連結部を制御する FR 指令手段と、該三相交流電動機の電流及び回転速度を検出する電流センサ及び速度センサと、アクセル開度に応じて該三相交流電動機のトルク指令を決定するトルク指令演算手段と、前記トルク指令及び前記電流センサの出力に基づいて該三相交流電動機の巻線に流れる相電流を制御するための三相交流電流指令を発生する三相交流電流指令発生手段と、前記三相交流電流指令と前記三相交流電動機の巻線に流れる相電流とに基づいて前記インバータのゲートに印加する信号を発生する信号発生手段を有する電気車の制御装置において、前記電流センサで検出された前記三相交流における各相

u , v , w が正規の順序どおりに現れるか否かを判別する前記相順検出回路と、

前記各相の順序が正規の順序でないときに異常であると判定する異常検出手段と、

前記異常判定時、前記三相交流電動機の駆動を停止する異常停止手段とを備えたことを特徴とする電気車用保護装置。

【請求項 7】 請求項 6 において前記異常検出手段は、タイマーを備え、前記各相の順序の異常状態が一定時間以上継続した場合に異常と判定することを特徴とする電気車用保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気車用故障検出装置及びそれを用いた保護装置に係り、特にバッテリーを電源とする交流電動機によって駆動される電気車に好適な電気車用保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に電気車は、バッテリーの直流電源を可変電圧、可変周波数の交流電源に変換するインバータと、車両駆動用の三相交流電動機と、この三相交流電動機と車両の駆動軸とを正、逆に連結する連結部を制御する FR 指令手段と、この三相交流電動機の電流及び回転速度を検出する電流センサ及び速度センサと、アクセル開度に応じて三相交流電動機のトルク指令を決定するトルク指令演算手段と、前記トルク指令及び前記電流センサの出力に基づいて三相交流電動機の巻線に流れる相電流を制御するための三相交流電流指令を発生する三相交流電流指令発生手段と、前記三相交流電流指令と前記三相交流電動機の巻線に流れる相電流とに基づいて前記インバータのゲートに印加する信号を発生する信号発生手段を備えている。

【0003】 このような電気車において、アクセル開度を通して運転者から発せられるトルク指令と、電流センサから検出される電動機電流と、速度センサから検出される電動機回転角速度とに基づいて、トルク制御系を構成している。このようなトルク制御系の安全を確保するために、特平開 3-277101 号公報に開示されているようにセンサを二重系にして、一方のセンサに故障が生じたら他方の補助センサに切り替え、この補助のセンサから得られる情報を基に電動機を駆動するものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 センサを多重系にすればセンシング自体の信頼性は向上するが、検出された信号を引き込むケーブルやコネクタの端子が増えるため必ずしもトルク制御系全体としての信頼度が上がるとは限らない。また、故障原因によっては補助となるべき他のセンサに不具合が発生している場合もあり、補助手段の切り替え方によっては危険を伴うこともあり得る。むしろ

(3)

特開平 7-264701

3

る簡単な構成で早い段階に確実にトルク制御系の故障を検知できることが望ましい。

【0005】電気車の制御系の故障の中でも、電動機の回転方向を正しく制御できない故障は、例えば前進しようとして後退するような事態が発生するため、とりわけ危険である。

【0006】本発明の目的は、電気車の制御系の異常を早期かつ容易に検出できる電気車用の故障検出法及びそれを用いた保護装置を提供することにある。

【0007】本発明他の目的は、信頼性の高い、電気車の制御系の異常検出法及びそれを用いた保護装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、バッテリーの直流電源を可変電圧、可変周波数の交流電源に変換するインバータと、車両駆動用の三相交流電動機と、該三相交流電動機の電流を検出する電流センサと、アクセル開度に応じて該三相交流電動機のトルク指令を決定するトルク指令演算手段と、前記トルク指令及び前記電流センサの出力に基づいて該三相交流電動機の電流を制御するための三相交流電流指令を発生する三相交流電流指令発生手段と、前記三相交流電流指令と前記三相交流電動機に流れる電流とに基づいて前記インバータを制御する信号を発生する信号発生手段を有する電気車の制御装置において、前記三相交流電流の相回転を検出する相順検出回路、運転指令手段の出力及び三相交流電動機相回転を制御するシフトスイッチの出力に基づいて、前記制御装置の異常を検出する異常検出手段を備えていることを特徴とする。

【0009】

【作用】制御系の異常検知手段は、車両の進行方向に関する情報と、電動機の回転方向の情報とに基づいて判別する。車両の進行方向は、運転指令手段（アクセルスイッチやブレーキスイッチ）の出力、シフトスイッチの出力等の情報に基づいて判別する。電動機の回転方向は、三相交流における各相 u , v , w が正規の順序どおりに現れるか否か等の相順検出によって判別する。例えば、正規の前進走行時に、 v 相と w 相の順序が逆になることは本来有りえないので、制御装置やインバータのいずれかに異常があると判定する。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を、図1の電気車の制御装置のブロック図に従って説明する。図1において、1は電気車の主電源であるバッテリー、2は主回路を開閉する主コンタクト、3はパワースイッチング素子を用いてバッテリー1の直流を交流に変換するインバータ、4は電気車駆動用の電動機、5はコントローラ、6は電動機4の回転数を検出するエンコーダである。また、7（7a, 7b, 7c）は、電動機4の電流を検出する電流検出器であり、8はアクセルが踏み込まれてい

4

るときに出力を出すアクセルスイッチである。コントローラ5は、波形整形回路51、相順検出回路52、インバータ3のパワースイッチング素子（31～36）を駆動するインバータ駆動回路53、及び電気車のフェールセーフ制御を行うためにエンコーダ6の異常を検知する走行異常検出回路54を有する。9は車両の前進、後退を切り変えるためのシフトスイッチである。すなわち、シフトスイッチ9によりインバータ駆動回路53の相回転の方向が正、逆に制御される。

【0011】コントローラ5は、バッテリー1、主コンタクト2を介して供給される直流電源を、インバータ駆動回路53からの駆動信号でインバータ3が交流に変換する。そしてこの交流電圧を電動機4に供給する。

【0012】図2及び図3に、コントローラ5の構成と動作の詳細を示す。電流検出器7（7a, 7b, 7c）で検出された三相電流値 I_u , I_v , I_w が波形整形回路51に入力される。この三相電流値 I_u , I_v , I_w は、図3の（a）に示すような波形であり、これが波形整形回路51において図3の（b）に示すような矩形波 u , v , w として波形整形され、出力される。

【0013】相順検出回路52では、波形整形回路51から送られてきた三相交流における各相 u , v , w が正規の順序どおりに現れるか否かを検出する。図3の（b）において、実線で示したのが正常な状態である。もし、波線で示すように、 v 相と w 相の順序が逆になると相順検出回路52は異常と判断して ϕ を出力する。

【0014】走行異常検出回路54は、相順検出回路52の出力 ϕ と、アクセルスイッチ8の出力 AC 、シフトスイッチ9の出力 F （前進）または R （後退）をもとに走行異常の有無を検出する。

【0015】図4に、走行異常検出回路54の詳細を示す。この回路54は、 ϕ 及び $F \cdot R$ の2入力を受ける排他的OR回路541と、アクセルスイッチ8の出力 AC を増幅する増幅器542、排他的OR回路541及び増幅器542の2入力を受けるアンドゲート543を含む論理回路を有する。アンドゲート543の出力は、抵抗544、コンデンサ545、ダイオード546で構成されるタイマー回路を経てサイリスタ547のゲート548に接続されている。

【0016】タイマー回路は、アンドゲート543の出力が所定の時間 t 以上（例えば2～3秒以上）続いたとき、その出力をサイリスタ547のゲート548に伝える。これによって、通常のエラーと正規の坂道発進とを区別している。すなわち、坂道発進の場合は、トルク制御系が正常であっても、アクセルを踏んでいるにもかかわらずに車両が自重で後退するため一時的に電動機4のアーマチュアが逆回転し、その回転よりも低い回転の位相で u , v , w が出力されることがあるからである。このサイリスタ547は主コンタクト2を開閉するリレー20と電源との間に接続されたトランジスタスイッチ5

(4)

特開平 7-264701

5

49のベースに接続されている。なお、550はキースイッチである。

【0017】坂道発進時に後退すれば、通常、ドライバーはアクセルをさらに強く踏むので、車両の後退力よりも駆動力が上回ようになり、車両は前進するようになる。もし、所定の時間 t 以上経過しても、電動機4のアーマチュアが逆回転を続ける、即ち前進しないときは異常であり、このような場合はトルク制御系が異常と判定する。

【0018】図5に、上記走行異常検出回路54の論理回路の真理値表を示す。排他的OR回路541の入力 ϕ とFRが共に0又は1のとき、その出力は0となり、入力のいずれか一方が1、他方が0のとき、その出力は1となる。

【0019】一方、アクセルスイッチ8の出力ACは、アクセルが踏み込まれているときに1、踏まれていないときに0となる。アクセルスイッチACが1で、かつ排他的OR回路54の出力が1のときは異常と判定される。前進運転の場合、FR出力は0であり、エンコーダ6やコントローラが正常なとき ϕ の値は0であり、エンコーダやコントローラに異常があると1となる。このようにして、エンコーダ6やコントローラの異常を検出できる。

【0020】また、後退運転の場合、FR出力は0であり、エンコーダ等が正常であれば ϕ の値は1であり、エンコーダ等に異常があるときは0となる。このようにしてエンコーダ6やコントローラの異常を検出できる。

【0021】エンコーダやコントローラは正常であるにもかかわらず、インバータに異常がある場合にも、 ϕ 出力が正常時と異なったものとなり、異常として検出することができる。

【0022】走行異常検出回路54で、エンコーダ、コントローラあるいはインバータの異常が検出された場合、安全のためにリレー20を作用させ主回路の動作を停止させる。

【0023】なお、坂道発進と平坦地発進の差は、傾斜スイッチを組込んで検知するようにしてもよい。図6に

6

示すように、平坦地で傾斜スイッチの出力が0であるにもかかわらずEXORの出力が1すなわち逆転しているときは異常と判定する。もし、傾斜スイッチの出力が1のときは、坂道で逆転の可能性がある、異常とは判定しない。

【0024】なお、電動機の回転方向の検出方法として、前記実施例で述べた電動機4の相電流の検出による方法に代えて、相電圧を検出してもよい。また、インバータ駆動回路53から出力される駆動信号の位相や、インバータの各パワースイッチング素子(31~36)のゲートや出力側の電圧、電流を検知し、正規の順序が否か判定するようにしてもよい。

【0025】さらにまた、アクセルスイッチに代えて、ブレーキスイッチと組合わせて判断するようにしてもよい。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、電気車の制御装置における制御系の異常を早期かつ容易に検出できる。また、信頼性の高い、トルク制御系の異常検出法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例になる電気車の制御装置のブロック図である。

【図2】図1の電気車の制御装置におけるコントローラの構成を示す図である。

【図3】図2のコントローラの動作の詳細を示す図である。

【図4】図2の走行異常検出回路の詳細を示す図である。

【図5】図4の論理回路の真理値表を示す図である。

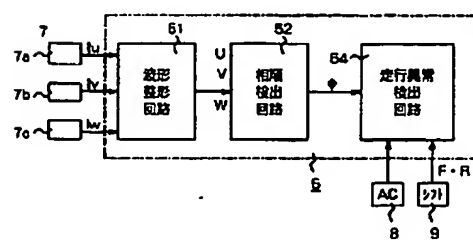
【図6】論理回路の変形例の真理値表を示す図である。

【符号の説明】

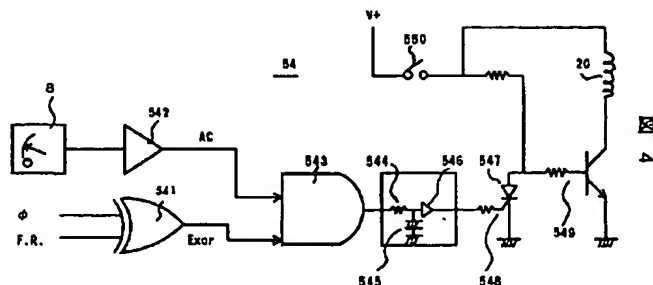
1…バッテリー、2…主コンタクト、3…インバータ、4…電動機、5…コントローラ、6…エンコーダ、7…電流検出器、51…波形整形回路、52…相順検出回路、53…インバータ駆動回路、54…走行異常検出回路

【図2】

図 2



【図4】

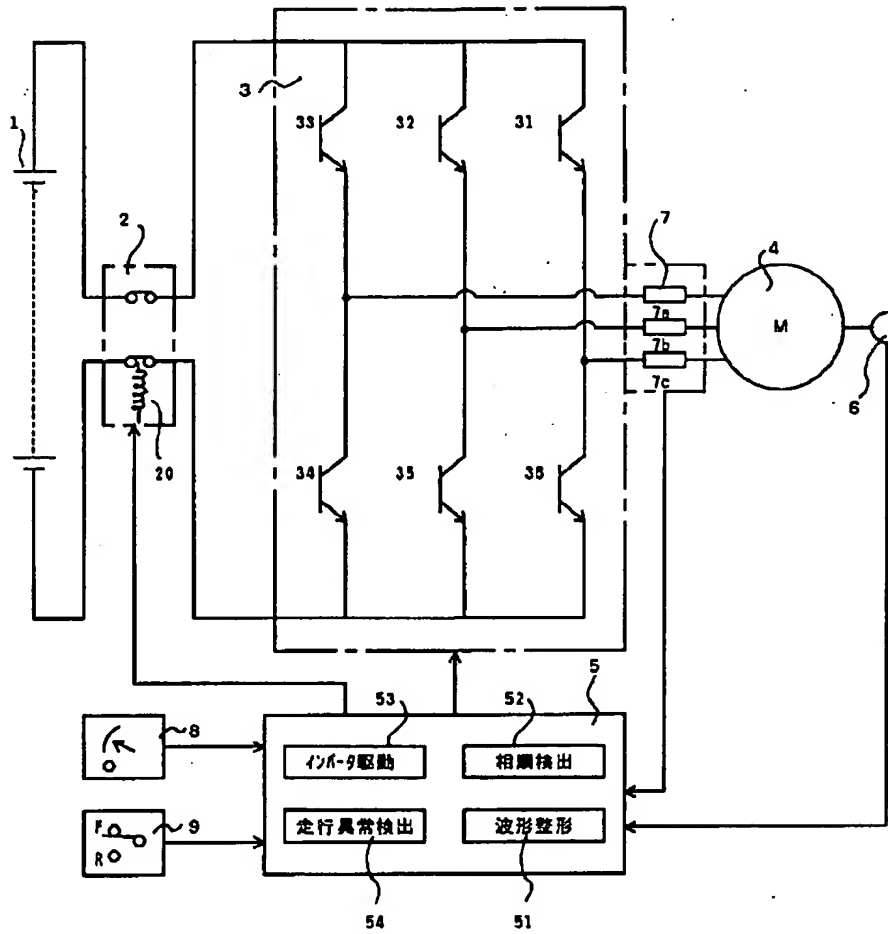


(5)

特開平7-264701

【図1】

図 1



【図5】

図 5

FR	0	0	1	1
ϕ	0	1	0	1
Exor	0	1	1	0
AC	1	1	1	1
判定	正常	異常	異常	正常

【図6】

図 6

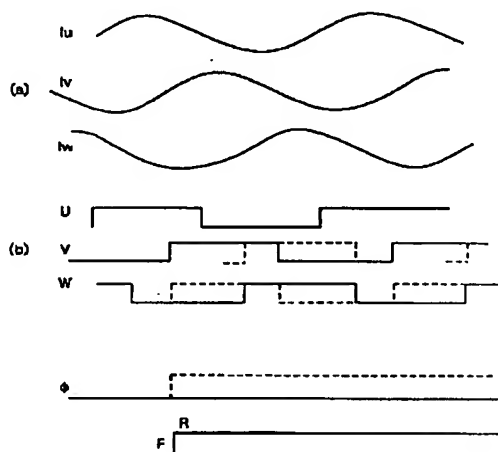
検出SW	0	0	1	1
Exor	1	0	1	0
AC	1	1	1	1
判定	異常	正常	異常	正常

(6)

特開平7-264701

【図3】

図 3



フロントページの続き

(72)発明者 吉原 重之
茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地
3 日立オートモティブエンジニアリング
株式会社内

(72)発明者 山田 博之
茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地
3 日立オートモティブエンジニアリング
株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-264701

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

B60L 3/04
B60L 3/00

(21)Application number : 06-048449

(71)Applicant : HITACHI LTD

HITACHI AUTOMOT ENG CO LTD

(22)Date of filing : 18.03.1994

(72)Inventor : NAITO SHOTARO

YOSHIHARA SHIGEYUKI

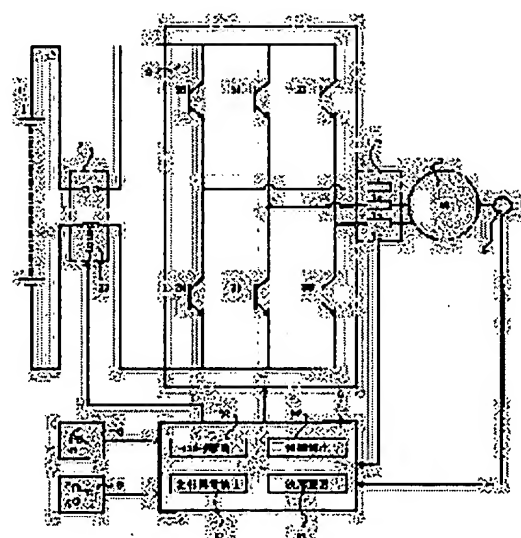
YAMADA HIROYUKI

(54) TROUBLE DETECTOR FOR ELECTRIC RAILCAR AND PROTECTIVE DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a trouble detecting method for an electric railcar which can early and easily detect a malfunction of a control system and a protective device using the same.

CONSTITUTION: The trouble detector for an electric railcar having a controller 5 for generating a signal to be applied to a gate of an inverter 3 based on three-phase AC current commands and phase currents flowing to windings of a three-phase AC motor 4 detects malfunctions of the controller 5 and a speed sensor 6 based on a direction of a phase rotation of the three-phase AC current to be detected by a phase sequence detector 52, a command of FR command means 9 and an opening of an accelerator 8. The malfunction of the controller, etc., is detected by phase sequence detection of whether phases (u), (v), (w) of the three-phase ACs are present as normal sequence or not. For example, when the sequence of v-phase and w-phase becomes reverse to the normal sequence, a sequence is judged. Further, when the controller 5, the sensor 6, etc., are abnormal, drive of the motor is stopped.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

BEST AVAILABLE COPY